

Partial Translation

Japanese Utility Model Publication No. 03(1991)-115653

Publication Date: November 29, 1991

Application No. 02(1990)-023566

Filing Date: March 8, 1990

Applicant: ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

Inventor: Toshiyuki NASU

Title: Press Roll

ABRIDGED TRANSLATION OF PAGE 7, LINE 6 - PAGE 12, LINE 8

This example is the one that is applied this device to the press roll of an extract paper machine. This device is explained by using the Figs.1 and 2.

Mark 1 in the figures is the hollow cylinder that is formed a roll base made of metal. Mark 2 is a thermal sprayed film formed on the surface. Mark 3 is a shaft that is pressed in both ends of the roll base 1. Mark 4 is a bearing unit. Mark 5 is an introduction hole of steam. Mark 6 is a discharge hole of steam. This press roll is able to heat a wet paper by steam passing within this press roll.

The roll base 1 is formed of a corrosion resistance metallic material (for example stainless steel, stainless-clad steel or carbon steel) that is plated by nickel etc.

The reason that the corrosion resistance metallic material is used as the roll base 1 is as follows. The thermal sprayed film 2 has a porous body having minute pinholes. Corrosiveness liquid sometimes reaches on the surface of the roll base 1 through the pinhole. If the roll base 1 does not have a corrosion resistance, the roll base 1 corrodes and the thermal sprayed film 2 may come off.

Also, the thermal sprayed film 2 has a three layer structure that consists of a under layer 2A formed by metal, an intermediate layer 2B (thermal sprayed

compound layer) formed by a mixture of metal and ceramics and an outer layer 2C (thermal sprayed layer of ceramics) formed by ceramics.

The under layer 2A is formed by the thermal spraying to the roll base 1 made of metal (for instance, nickel aluminum (95% Ni - 5% Al), nichrome (80% Ni - 20% Cr), nickel chromium aluminum (95% NiCr - 5% Al). The under layer 2A has a thickness of several 10 - several 100 $\mu$ m.

The intermediate layer 2B is formed by the thermal spraying to the under layer 2A made of a compound consisting of metal and ceramics. The intermediate layer 2B has a thickness of several 100 - several 1000 $\mu$ m.

The compound for the intermediate layer 2A is used a mixture of one of the above metal and one of ceramic (for example,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiC}$ ,  $\text{WC}$ ,  $\text{NbC}$ ,  $\text{B}_4\text{C}$ ,  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ ,  $\text{CrB}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ). The mixing ratio between the metal and ceramics in this compound may be set up optionally according to those kinds. The heat rate of expansion of intermediate layer 2B formed by this compound becomes the value between the heat rate of expansion of upper layer 2C and the heat rate of expansion of under layer 2A. The heat rate of expansion of intermediate layer 2B is smaller than the heat rate of expansion of under layer 2A. And, the heat rate of expansion of intermediate layer 2 is bigger than the heat rate of expansion of upper layer 2 C.

The heat rate of expansion of intermediate layer 2B approaches the heat rate of expansion of under layer 2A as the combination proportion of metal is high. Also, the heat rate of expansion of intermediate layer 2B approaches the heat rate of expansion of outer layer 2C as the combination proportion of the ceramics is high. It is preferable to set up combination proportion as the heat rate of expansion of intermediate layer 2B, becomes an approximate vale of the mean value of the heat rate of expansion of under layer 2A and the heat rate of expansion of outer layer 2C.

The outer layer 2C is formed by the thermal spraying of one of the above ceramic to outward of intermediate layer 2B. The outer layer 2C has a thickness of about 5mm.

Furthermore, in the spraying method for making the under layer 2A, the intermediate layer 2B and the outer layer 2C, plasma spraying method, water plasma spraying method, high speed gas spraying method and explosion spraying method are used. It is desirable to use plasma spraying method or water plasma spraying method, in the case that the high ceramics of the fusion point are used.

The above press roll has the thermal spraying layer 2 laminating the under layer 2A formed by metal and provided on the outer surface of the roll base 1, the intermediate layer 2B formed by the compound of metal and ceramics and the outer layer 2C formed by ceramics. The heat rate of expansion of the intermediate layer 2B becomes the intermediate value between the heat rate of expansion of under layer 2A and the heat rate of expansion of the outer layer 2C. Therefore, the generation of tensile stress inside the outer layer 2C, which originates from the thermal expansion difference of the roll base 1 and the outer layer 2C is reduced substantially by the buffer action of the intermediate layer 2B, by establishing such the intermediate layer 2B. Even in the case that the film thickness of the outer layer 2C is thick and also high nip pressure, high temperature use under, it is able to prevent the occurrence of the peeling and crack of the outer layer 2C, productivity can be improved largely.

Furthermore, the heat rate of expansion of the intermediate layer 2B can be changed to become gradually small from the under layer 2A side through the outer layer 2C side, if it is increasing the mixing ratio continuously between the metal and ceramics in the intermediate layer 2B or if it is step wise increasing the mixing ratio of 20%, 40%, 60% and 80% between the metal and ceramics in the intermediate layer 2B.

In that thermal spraying layer 2, generation of stress is little at each boundary interface of the under layer 2A, the intermediate layer 2B and the outer layer 2C and the thermal spraying layer 2 becomes high strength.

And, the under layer 2A in the above example can be omitted, if a lower layer portion of the intermediate layer 2B is formed by substantially metal only

(almost 0% of mixture ratio of the ceramics).

Furthermore, this device is obvious to be able to apply to the various press roll that the same performance is demanded not only the press roll of an extract paper machine.

# 公開実用平成 3-115653

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U) 平3-115653

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)11月29日

C 23 C 4/06

6919-4K

D 21 F 28/04

6813-4K

3/08

8812-3B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 頁)

⑮ 考案の名称 プレスロール

⑯ 実 願 平2-23566

⑰ 出 願 平2(1990)3月8日

⑱ 考 案 者 那 須 敏 幸 東京都江東区豊洲3丁目1番15号 石川島播磨重工業株式会社東京第二工場内

⑲ 出 願 人 石川島播磨重工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 志 賀 正 武 外2名



## 明 細 書

### 1. 考案の名称

プレスロール

### 2. 実用新案登録請求の範囲

(1)外表面にセラミックスの溶射被膜を有するプレスロールにおいて、前記セラミックスの溶射被膜の下側に、金属とセラミックスとの混合物よりなる混合溶射被膜を形成してなることを特徴とするプレスロール。

(2)前記混合溶射被膜を形成するための混合物におけるセラミックスの配合割合を、ロール母材側からセラミックスの溶射被膜側にかけて漸次増大するように膜厚方向に変化させてなることを特徴とする請求項1に記載のプレスロール。

### 3. 考案の詳細な説明

#### 「産業上の利用分野」

本考案は、各種のプレス用のロール、たとえば抄紙機のプレス部に使用されるプレスロール等、に関するものである。



「従来の技術」

抄紙機のプレス部においては、上側のプレスロールと下側のサクションロールとのニップ間にフェルトを下敷した湿紙を通過させてプレスすることで、湿紙より水を搾り出して脱水を行うようにされている。

上記のサクションロールは、シェルに細孔が設けられた中空のものであって、シェル内を負圧に保持しておくことにより搾った水を細孔を通して内部に吸引し、これによって搾水率を向上させるようにされたものである。

一方、上記のプレスロールは、湿紙との剥離性が良いこと、ドクターブレードに対する耐摩耗性に優れること、および、紙かすの付着が少ないこと、といった性能が要求されるものであり、このため、従来一般には天然の花崗岩製のストーンロールが使用されていたが、近年においては、良質な一体物の原石の枯渇、ニップ圧(ロールの加圧力)の増大化に花崗岩の強度が対応できない、といった問題が生じ、このため、ストーンロールに

代わるものとして、ロール母材の表面に溶射被膜を形成してなるプレスロールを使用することが検討されている。

従来までに検討されているプレスロールの例を第3図に示す。これは、金属製のロール母材aの表面に、まず金属からなる下部被膜bを溶射し、さらに、その表面に、セラミックスからなる上部被膜cを通常0.5mm程度の厚みとなるように溶射したものである。なお、ロール母材aの寸法は直径1.5mm程度、長さは6～9mm程度である。

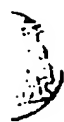
ロール母材aとセラミックスの上部被膜cの間に金属の下部被膜bを設ける理由は、ロール母材aと上部被膜cとの熱膨張の差による上部被膜cの剥離または割れを防止するためである。つまり、下部被膜bを設けずに上部被膜cをロール母材aの表面に直接的に溶射する場合には、上部被膜cの粒子が数千℃もの高温の融滴となってロール母材a(これは百数十℃に予熱している)に衝突し、そこで急激に冷却されて固化するとともに収縮するのであるが、このときロール母材aは上部被膜cの熱を



受けて逆に熱膨張するため上部被膜cに引っ張り応力が生じてしまい、その結果、上部被膜cが比較的容易に剥離または割れてしまう、という問題を生じる。そこで、ロール母材aの表面に予め下部被膜bを形成しておけば、上部被膜cの溶射時には下部被膜b中の多数の空孔が緩衝効果を発揮するのでその下部被膜bがクッション材として作用し、これによって上部被膜cの剥離や割れが有効に防止されるのである。

「 考案が解決しようとする課題 」

しかしながら、上記のように下部被膜bを設けた場合であっても、上部被膜cの膜厚が十分に厚くされた場合、たとえば表面の再研磨が必要であるトップロールのように上部被膜cの厚さが通常の場合の10倍程度(5mm程度)とされた場合には、上部被膜cの内部には大きな残留引っ張り応力が発生してしまうものであり、このため上部被膜cの強度が低下してしまつてニップ圧を大きくすると上部被膜cの剥離や割れが発生してしまうものである。



また、近年、脱水率をより向上させるため、プレスロールを中空となしてその内部に蒸気を通すことにより湿紙を加熱することが考えられているが、この場合は、使用中にプレスロールの径方向に温度差が発生し、それに起因してやはり上部被膜cの剥離や割れが生じる。つまり、セラミックスからなる上部被膜cは熱伝導性が低く、かつ低温の湿紙と接しているため、蒸気によって加熱されるロール母材aよりも温度が低くなってしまう。そして、上部被膜cの熱膨張係数はロール母材aの熱膨張係数より大幅に小さいため、そのような温度差が生じると両者の熱膨張量に大きな差が生じ、その結果、上部被膜cに大きな引っ張り応力が発生し、もはや下部被膜bの緩衝作用だけではカバーしきれずに上部被膜cの剥離や割れが生じてしまうのである。

本考案は上記の事情に鑑みてなされたもので、高ニップ圧および高温使用に耐え得るプレスロールを提供することを目的とする。

「課題を解決するための手段」



本考案は、外表面にセラミックスの溶射被膜を有するプレスロールにおいて、前記セラミックスの溶射被膜の下側に、金属とセラミックスとの混合物よりなる混合溶射被膜を形成してなることを特徴とするものである。この場合、前記混合溶射被膜を形成するための混合物におけるセラミックスの配合割合を、ロール母材側からセラミックスの溶射被膜側にかけて漸次増大するように膜厚方向に変化させることが望ましい。

「作用」

本考案のプレスロールにおいては、上部被膜としてのセラミックスの溶射被膜とロール母材との間に、金属とセラミックスとの混合物からなる混合溶射被膜が形成され、さらに、必要に応じてその下側に金属からなる下部被膜が形成された積層構造とされる。そして、混合溶射被膜の熱膨張係数は、金属とセラミックスとの配合割合に応じて変化するが、いずれにしてもロール母材や下部被膜の熱膨張係数と上部被膜の熱膨張係数の間の値となる。したがって、その混合溶射被膜が緩衝作



用を発揮して、ロール母材や下部被膜と上部被膜の温度差に起因する引っ張り応力を低減させ、その結果、上部被膜の剥離や割れの発生が防止される。

#### 「実施例」

以下、本考案を抄紙機のプレスロールに適用した場合の一実施例を第1図および第2図を参照して説明する。

図中符号1は金属からなる中空円筒状のロール母材、2はその表面に形成された溶射被膜、3はロール母材1の両端に圧入されたシャフト、4は軸受、5は蒸気の導入孔、6は蒸気の排出孔であり、このプレスロールは内部に蒸気が通されて湿紙を加熱し得るようにされている。

上記ロール母材1は、耐食性に優れる金属材料、たとえばステンレス、ステンレスクラッド鋼または炭素鋼をニッケル等でめっきしたものにより形成されている。ロール母材1として耐食金属材料を用いる理由は、溶射被膜2は微細なピンホールを有する多孔質のものであって、ピンホールを通

して腐食性液がロール母材 1 の表面まで浸入してしまうことがあり、ロール母材 1 が耐食性を有していないとロール母材 1 が腐食して溶射被膜 2 の剥離を引き起こす恐れがあるためである。

また、上記溶射被膜 2 は、金属からなる下部被膜 2 A、金属とセラミックスの混合物からなる中間被膜(混合溶射被膜) 2 B、セラミックスからなる上部被膜(セラミックスの溶射被膜) 2 C の 3 層構造とされている。

下部被膜 2 A は、各種の金属たとえばニッケルアルミ(95% Ni - 5% Al)、ニクロム(80% Ni - 20% Cr)、ニッケルクロムアルミ(95% Ni Cr - 5% Al)等が、単独であるいは任意に混合されてロール母材 1 の表面上に溶射されて形成されたもので、その厚みは数十～数百  $\mu\text{m}$  とされている。

中間被膜 2 B は、金属とセラミックスとの混合物が下部被膜 2 A の表面上に溶射されて形成されたもので、その厚みは数百～数千  $\mu\text{m}$  とされている。この中間被膜 2 A を形成するための混合物は、

たとえば上記で例示した各種金属の少なくともい  
ずれか1種と、各種のセラミックスたとえば $Al_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $MgO$ 、 $SiO_2$ 、 $Cr_2O_3$ 、 $TiC$ 、 $WC$ 、 $NbC$ 、 $B_4C$ 、 $Cr_3C_2$ 、 $CrB_2$ 、 $Si_3N_4$ 等の少なくともいずれか1種とを混合し  
たものを用いる。

この混合物における金属とセラミックスとの配  
合割合は、それらの種類に応じて任意に設定して  
良いが、いずれにしても、この混合物によって形  
成される中間被膜2Bの熱膨張係数は、自ずと下  
部被膜2Aの熱膨張係数と上部被膜2Cの熱膨張  
係数との間の値となる。つまり、下部被膜2Aの  
熱膨張係数よりは小さく、上部被膜2Cの熱膨張  
係数よりは大きくなる。そして、中間被膜2Bの  
熱膨張係数は、金属の配合割合が大きいほど下部  
被膜2Aの熱膨張係数に近付き、セラミックスの  
配合割合が大きいほど上部被膜2Cの熱膨張係数  
に近付くことになるので、中間被膜2Bの熱膨張  
係数が下部被膜2Aの熱膨張係数と上部被膜2C  
の熱膨張係数の平均値に近似したものとなるよう

に配合割合を設定することが望ましい。

さらに、上部被膜 2 C は、たとえば上記で例示した各種のセラミックスの少なくともいずれか 1 種が、中間被膜 2 B 上に溶射されることによって形成されたものであって、その厚みは 5  $\mu$ m 程度とされている。

なお、下部被膜 2 A、中間被膜 2 B、上部被膜 2 C を形成するための溶射方法としては、公知のプラズマ溶射法、水プラズマ溶射法、高速ガス溶射法、爆発溶射法などが採用できるが、融点の高いセラミックスを使用する場合は火炎温度の高いプラズマ溶射法か水プラズマ溶射法を採用することが望ましい。

以上で説明したプレスロールにあっては、ロール母材 1 の表面に、金属からなる下部被膜 2 A と、金属とセラミックスの混合物からなる中間被膜 2 B と、セラミックスからなる上部被膜 2 C を積層してなる溶射被膜 2 を形成したので、中間被膜 2 B の熱膨張係数が下部被膜 2 A の熱膨張係数と上部被膜 2 C の熱膨張係数の中間の値となり、した

がって、このような中間被膜 2 B を設けない場合にあってはロール母材 1 と上部被膜 2 C の熱膨張差に起因して生じる上部被膜 2 C 内の引っ張り応力の発生が中間被膜 2 B の緩衝作用により大幅に低減され、その結果、上部被膜 2 C の膜厚が厚い場合においても、また、高ニップ圧、高温使用下においても、上部被膜 2 C の剥離や割れの発生を防止でき、生産性を大きく向上させることができるものである。

なお、中間被膜 2 B を形成する際に、金属とセラミックスとの混合物中におけるセラミックスの配合割合を、たとえば 20%、40%、60%、80% と段階的に増大させていけば、あるいは、配合割合を連続的に増大させていけば、中間被膜 2 B の熱膨張係数を下部被膜 2 A 側から上部被膜 2 C 側にかけてなだらかに小さくなるように変化させることが可能であり、そのようにすれば、下部被膜 2 A、中間被膜 2 B、上部被膜 2 C の各境界面での応力の発生が少なくなり、より高強度の溶射被膜 2 が得られる。そして、そのようにする





場合において、中間被膜 2 B の最下層の部分をは  
とんど金属のみにより形成する(セラミックスの  
配合割合をほぼ 0 % とする)こととすれば、上記  
実施例における下部被膜 2 A を省略することも可  
能である。

なお、本考案は、抄紙機のプレスロールのみな  
らず、同様の性能が要求される各種のプレスロ  
ールに適用できることはいうまでもない。

#### 「考案の効果」

以上で詳細に説明したように、本考案は、上部  
被膜としてのセラミックスの溶射被膜の下側に、  
金属とセラミックスとの混合物よりなる混合溶射  
被膜を形成してなるものであって、その混合溶射  
被膜の熱膨張係数が、ロール母材や必要に応じて  
設けられる下部被膜の熱膨張係数と上部被膜の熱  
膨張係数の中間の値となるので、上部被膜内にお  
いて生じる引っ張り応力がこの混合溶射被膜の緩  
衝作用により大幅に低減され、その結果、上部被  
膜の膜厚が厚い場合においても、また、高ニップ  
圧、高温使用下においても、上部被膜の剥離や割

れの発生を防止できる、という効果を奏する。

また、混合溶射被膜を形成するための混合物におけるセラミックスの配合割合を、ロール母材側から上部被膜側にかけて漸次増大するように膜厚方向に変化させれば、混合溶射被膜の熱膨張係数がロール母材側から上部被膜側にかけてなだらかに小さくなるように変化させることが可能であり、その場合、ロール母材あるいは下部被膜、混合溶射被膜、上部被膜の各被膜境界面での応力の発生が少なくなり、より高強度の溶射被膜が得られる、という効果を奏する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は本考案に係るプレスロールの一実施例を示すもので、第1図は側断面図、第2図は第1図のⅡ-Ⅱ線矢視図である。第3図は従来までに検討されているプレスロールの一例を示す正断面図である。

1 …… ロール母材、 2 …… 溶射被膜、

2 A …… 下部被膜、

公開実用平成 3-115653



2 B …… 中間被膜(混合溶射被膜)、

2 C …… 上部被膜(セラミックスの溶射被膜)。

出願人 石川島播磨重工業株式会社



代理人 弁理士 志賀正武



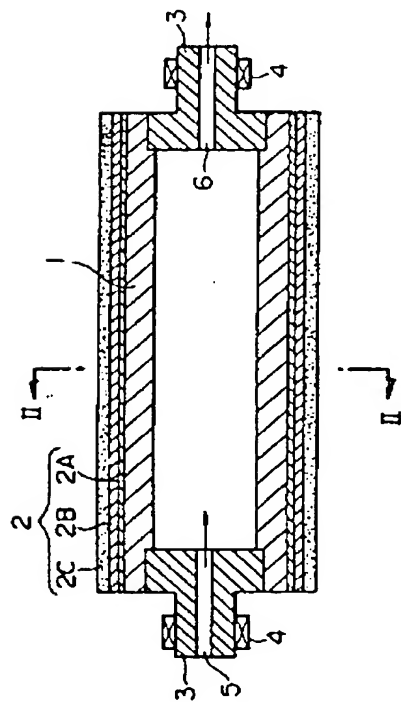
弁理士 渡辺 隆



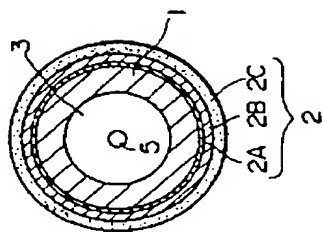
弁理士 成瀬重雄



第 1 図



第 2 図



第 3 図

